

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number:

(11) Numéro de publication:

**EP 1 399 698 A0**

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die  
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

**WO 03/002920** (art. 158 des EPÜ).

International application published by the World  
Intellectual Property Organisation under number:

**WO 03/002920** (art. 158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation  
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

**WO 03/002920** (art. 158 de la CBE).



Europäisches  
Patentamt  
European Patent  
Office  
Office européen  
des brevets

Description of W003002920

Print

Copy

Contact Us

Close

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

Heat exchanger, particularly for apparatus of air-conditioning of motor vehicle.

## Background of the invention

The invention relates to an heat exchanger for the reheating of air, in particular, but not exclusively, for an apparatus of air-conditioning of motor vehicle.

In a traditional way, in an heat engine motor vehicle, the reheating of air for the heating of the cockpit, demisting or the de-icing are ensured by an heat exchanger traversed by the liquid one of engine cooling.

Particularly with certain type of motor, it can run out a relatively long time between the starting of the motor and the moment when the liquid one of cooling brings the calories necessary to an effective reheating of the air. That is all the more grant that, by large cold, it is requested from the apparatus of air-conditioning not only to quickly heat the cockpit, but also to ensure a de-icing or an effective demisting immediately after starting.

To cure this disadvantage, it is known to associate an apparatus of electric heating capable to provide the required calories as of its powering. The operation of the electric apparatus of heating is stopped when the requirements in met calories can be by the fluid heat-transfer, in the species the liquid one of engine cooling. Such an apparatus of electric heating is commonly formed bars of electric heating associated radiant elements and is laid out in the conduit of air circulation to heat, downstream from heat exchanger traversed by the liquid one of engine cooling. The bars of heating generally comprise formed resistant elements of resistors with positive temperature coefficient (PTC) which have as an advantage to provide a self-protection against an excessive heating.

The addition of such an apparatus of electric heating results in an increase of the obstruction and cost of the apparatus of air-conditioning. Mrs. when, for convenience of mounting, it is preassembled with heat exchanger with liquid, as described in the document EP 0.919.409.

It was 0.857.922 a2 proposed in the document EP 0.857.922 to integrate the electric heating of complement in heat exchanger into liquid by replacing some of the connection pieces traversed by the liquid heat-transfer by heating bars. Interposed guides between the heating connection pieces or bars make function of radiant elements located, with the heating connection pieces and bars, on the path of the air crossing exchanger.

The effectiveness of exchanger is reduced when the electric heating is not under operation because of the inoperative presence of the bars to the place of connection pieces traversed by the fluid heat-transfer.

Moreover, a good heat transfer between the bars of heating and the guides are difficult to realize.

## Obiet and summary of the invention

The invention has as an object to reduce the cost and the obstruction of a whole of reheating of formed air by an heat exchanger to fluid heat-transfer and an apparatus of electric heating without for affecting of it as much the effectiveness, whatever the mode of operation.

This purpose is reached thanks to an heat exchanger for the reheating of air comprising a plurality of connection pieces for the circulating of a fluid heat-transfer, a plurality of bars of electric heating having resistant elements laid out between supply electrodes electric, and a whole of radiant elements associated with the connection pieces and bars with heating, exchanger in which the radiant elements are consisted fins bushings with contact by the connection pieces and the bars of heating, the bars being engaged with constrained in openings of the fins so as to be maintained in narrow contact with the fins and to apply the electrodes with pressure against the resistant elements.

The invention is remarkable in what the bars of heating are integrated in heat exchanger with fluid heat-transfer, dividing fins Mrs. and without replacing connection pieces traversed by the fluid heat-transfer, while the electric and thermal contact of the bars of heating is ensured by a mounting under constrained in openings of the fins. It results from it a simple and compact structure, therefore of low costs and obstruction, with a good effectiveness of heating.

Advantageously, the heat exchanger includes/understands at least a row of connection pieces and at least a row of bars of heating, and the bars of heating and the connection pieces located in two parallel rows are shifted the ones compared to the others.

One thus can, in available space, to move away to maximum the bars from heating from the connection pieces.

According to another feature of exchanger, the bars of heating are laid out downstream from the connection pieces in the direction of air flow to heat through exchanger. The possibility of a significant transfer of calories between the bars of heating and the fluid one traversing the connection pieces, when this fluid A an enough low temperature, is thus reduced.

The mounting of the bars of heating in the openings of the fins can be carried out different ways. Thus, the openings can substantially have a form of A with two opposite sides forming of the wings resiliently deformable which extend substantially in the plane from the fins and between which the bars from heating are engaged with constrained. In variant, the openings of the fins bushings by the bars of heating have rims which are folded out of the plane of the fins and between which the bars of heating are engaged with constrained.

The bars of heating can be realized different ways.

Thus, in an embodiment, each bar of heating includes/understands a first, a second and a third electrode in the form of conducting strips laid out in parallel the ones with the others, of the resistant elements laid out between the first electrode and a face of the second electrode, and resistant elements laid out between the other face of the second electrode and the third electrode, the first and the third electrode being in contact with pressure with two sides opposite of the formed openings in the fins.

In another embodiment, each bar of heating includes/understands a first and second electrodes in the form of conducting strips parallel, of the resistant elements laid out between the first electrode and a face of the second electrode, and insulating laid out on the other face of the second electrode, the first electrode and the insulating one being in contact with pressure with two sides opposite of the formed openings in the fins.

Still in another embodiment, the bars of heating are placed in tubes maintained with constrained in the openings of the fins. The tube of a bar of heating can constitute a first electrode of supply, the other, or second, supply electrode being in the form of a conducting strip placed inside the tube while being separated from the wall of the tube, a side by resistant elements and, other side, by resistant elements or insulating.

Conductive parts of the heat and electricity can be interposed between the resistant elements and the side of the inner wall of the tube with which they are in electric contact, the aforementioned parts marrying the shape of the inner wall of the tube.

▲ top The tubes of the bars of heating can have cross-section of a flattened or oval general form.

The open tubes can be over all their length along a generator, which confers a resilient capacity of deformation to them, or can be closed. In this last case, preferably, the tubes of the bars of heating are applied with pressure against the edges of the aperture in which they are committed, and of the parts of wedging are committed in the tubes to exert a contact pressure between the resistant elements and the electrodes.

The invention herebefore aims also an apparatus of air-conditioning of motor vehicle provided with an heat exchanger such as defined.

#### Brief description of the drawings

The invention will be better illustrated/understood with the reading of description made hereafter, as an indication but nonrestrictive, in reference with the annexed drawings on which: - figure 1 is a view partial in perspective of an heat exchanger according to a first mode of performing of the invention; - figure 2 is a partial view out of cut, with scale increased, according to the plane read figure 1; - figure 3 is a partial view crosses from there according to plane III-III of figure 2; - figure 4 is a view partial in plane of a radiant element of exchanger of figures 1 to 3; - figure 5 is a view crosses from there according to plane V-V of figure 4; - figure 6 is a view out of cut with increased scale of a variant of performing of a heating bar for an heat exchanger such as that of figures 1 to 5; - the figures 7A and 7B are views partial in plane of variants of performing of an heat exchanger in accordance with the invention; - figure 8 is a view partial out of cut of a second embodiment of an heat exchanger in conformity with the invention; - figure 9 is a view partial of a bar heating of exchanger of figure 8 before its integration in heat exchanger; - figure 10 is a view with increased scale illustrating engagement with constrained of a bar heating of exchanger of figure 8; it figure 11 is a view partial of a variant of performing of a heating bar for an heat exchanger similar with that of figures 8 to 10; - figure 12 is a view out of cut of a variant of performing of heat exchanger of figure 8; - figure 13 is a partial view out of cut, with scale increased, according to plane XIII-XIII of figure 12; - figure 14 is a view out of cut of another variant of performing of heat exchanger of figure 8; - figure 15 is a view partial out of cut of another embodiment of an heat exchanger in accordance with the invention; - figure 16 is a view with increased scale of a detail of figure 15; and - figure 17 is a burst view partial of a bar heating of exchanger of figures 16 and 17.

#### Detailed description of embodiments of the invention

In the description which follows, one place in the frame of the application of the invention with the apparatuses of air-conditioning of motor vehicles and heat engine. The invention is however not limited to this application and can be used for any heating system associating an heat exchanger fluid circulation heat-transfer and an apparatus of electric heating.

A first mode of performing of an heat exchanger in conformity with the invention is illustrated by figures 1 to 5.

It includes/understands an heat exchanger air/liquid heat-transfer with a row of conduits 10, intended for be traversed by liquid of cooling of an heat engine, and radiant elements 20 in the form of fins of rectangular general form bushings by conduits 10.

Each conduit 10 includes/understands a first section 10a forming a rectilinear connection piece which crosspiece parallelly the whole of fins 20, substantially perpendicularly with those, and a second section 10b forming a rectilinear connection piece which crosspiece parallelly the whole of fins 20.

With a first end of exchanger, the connection pieces 10a are connected jointly to a manifold (not represented) of supply of exchanger bringing liquid cooling motor coming from the motor and, to this Mrs. end of exchanger, the connection pieces 10b are connected jointly to a manifold of discharge (not represented) turning over the liquid one of cooling towards the motor.

At the second end of exchanger, the connection pieces 10a and 10b are connected by elbows 10c, or pins.

This provision, quite known, makes it possible to have the manifolds of supply and discharge of exchanger to Mrs. end of this one, which facilitates its mounting in a whole of air-conditioning. One could of course adopt another provision according to which the manifolds of supply and discharge are located at two opposite ends of exchanger.

In addition, several rows of conduits 10 could be envisaged.

Fins 20 are formed by metallic sheets, for example out of aluminium, laid out in parallel the ones with the others and spare between them spaces for the circulating of the air to heat.

Cuttings are practised in areas of the surface of the fins to form plates 22 which are deformed out of the plane of the fins in order to constitute louvres 24 (shown only on figures 3 to 5) improve the heat exchange with the air crossing exchanger.

The connection pieces 10a, 10b are placed with force in openings 26 practised in the fins for the passage of the connection pieces (figure 4).

That will be able to be realized by engagement of the connection pieces 10a, 10b with force in openings 26 or by deformation by inflation under pressure of conduits 10 after their placement.

A liquid exchanger air/as described herebefore quite known and is used currently in air-conditioners of motor vehicles.

In accordance with the invention, bars of heating 30 with electrical resistances are integrated in heat exchanger while being engaged with constrained in additional openings 28 of fins 20.

In the embodiment of figures 1 to 3, bars 30 comprise a formed stacking of an outer first electrode 32a, resistant elements 34, of a second internal electrode 32b, resistant elements 38, and of an outer third electrode 32b.

The electrodes 32a, 36 and 32b are formed by metal strips, for example out of aluminium. They extend on entire length from the bars from heating and make covered, at an end of heat exchanger, to term terminals 33a, 37, 33b of connection to a circuit of electrical supply (not represented).

In each bar of heating, several spaced resistant elements 34 from/to each other are interposed between the electrode 32a and a face of electrode 36, and several spaced resistant elements 38 from/to each other are interposed between the other face of electrode 36 and the electrode 32b.

Resistant elements 34, 38 are for example resistors with positive temperature coefficient being presented in the form of blocks or "stones" parallelepipedic.

Formed stacking by the electrodes 32a, 36, 32b and resistant elements 34, 38 is maintained compressed by engagement through the heating bar in openings 28.

As figures 3 and 4 show it, openings 28 present two opposite edges 28a, 28b against which the electrodes 32a, 32b are applied with pressure by their outer face.

Openings 28 have advantageously a form of it so that the edges 28a, 28b form wings being able to become deformed resiliently during the engagement of a bar 30, all into remaining substantially in the plane of the fin. The total thickness of the bar is selected slightly upper with the width of opening 28 between the edges 28a, 28b.

Way, a pressure is exerted by edges of the aperture 28 on bars 30. This engagement of bars 30 with constrained in openings 28 guarantees a good thermal contact between bars 30 and fins 20 and one good electric contact between the resistant elements and the electrodes.

The electrodes 32a, 32b in contact with fins 20 are spans with Mrs. potential, preferably the reference potential (mass), while electrode 36 is span with a positive potential during the operation of the electric heating.

Figure 6 watch a variant of performing of a bar heating 30'. This one comprises a formed stacking of an external electrode 32', resistant elements 34', of an internal electrode 36' and insulating electric 39' in the form of a strip. Electrode 36' has a face in contact with resistant elements 34' and the other face in liaison with strip 39'. Electrodes 32' and 36' are in the form of metal strips, for example out of aluminium. Strip 39' is in an electric but conducting insulating material thermal, for example out of alumina.

Bar 30' is formed with constrained between the opposite edges 28a, 28b of openings 28 of the fins, which guarantees a good thermal contact between the bar and the fins and a good electric contact between the resistant elements and the electrodes.

Figure 3 watch that the connection pieces 10a, 10b and bars 30 form parallel rows the ones with the others. Bars 30 have offset positions compared to those of the connection pieces 10a, 10b, along the rows. In the example of figure 3, the connection pieces 10a, 10b and bars 30 have, out of cut, a provision in quinox. The shift between connection pieces and bars makes it possible to mutually move away them to maximum in available space. One

▲ top

thus limits the transfer of calories between the bars and fluid flowing in the connection pieces. Such a transfer would be indeed prejudicial when the bars are under operation to mitigate a caloric insufficiency of contribution by the fluid flowing one in the connection pieces.

In a variant of performing shown by the figure 7A, and still in the purpose limiting the transfer of calories of the bars towards the connection pieces, bars 30 are laid out downstream from the connection pieces 10a, 10b in the direction (arrow F) of flow of the air to be heated through exchanger.

The figure 7B illustrates a like variant of performing to that of the figure 7A, with two additional rows of connection pieces 10' has, 10' 8.

Figures 8 to 11 show another embodiment of an heat exchanger in conformity with the invention. This embodiment is distinguished from that of figures 1 to 5 by the performing of the bars of heating, the other elements being similar and being indicated by references Mrs.

In the embodiment of figures 8 to 10, the bars of heating 130 longitudinally include/understand a slotted tube 132 with flattened section presenting an opening or slit 131 on entire length of a generator in a portion of the tube connecting two opposite parallel substantially plane faces 132a, 132b.

Tube 132 contains a supply electrode 136 in the form of a conducting strip extending on entire length from the tube.

Resistant elements 134 are interposed between a face of electrode 136 and the inner wall of one of the plane faces (132a) of tube 132 while an insulating strip 137 is interposed between the other face of electrode 136 and the other plane face (132b) of tube 132. Tube 132 constitutes the other supply electrode of resistant elements 134.

Before insertion in openings 28 of fins 20, each tube 132 is slightly open (figure 9), the total thickness of resistant elements 134, electrode 136 and insulating the 137 being slightly upper at the measured distance between the inner faces of the walls 132a, 132b when lips 131 has, 131 B of opening 131 is brought closer.

Dimensions of tube 132 and openings 28 (figure 10), each tube 132 are selected so that engagement with constrained tube 132 between the edges 28a, 28b of openings 28 causes an approach of the lips 131a, 131b. Way, an effective contact pressure is exerted to ensure a good thermal transmitting between the bar and the fins and a good electric contact between the resistant elements and the electrodes (see detail of figure 8).

Figure 11 illustrates a variant of performing of the bar of heating 130. According to this variant, tube 132 formant electrode contains interposed resistant elements 134 between a face of electrode 136 and the inner wall of one of the plane faces (132a) of tube 132 and other resistant elements 138 interposed between the other face of electrode 136 and the inner wall of the other plane face (132b) of tube 132.

One finds a like provision of resistant elements to that of bar 30 of figures 1 to 3.

Figures 12 and 13 illustrate a variant of performing of heat exchanger of figure 8 which is distinguished from this one by the fact that openings 128 of the fins 20 in which tubes 132 are committed have a form corresponding one with that of tubes 132 with their substantially closed along slit 131. Openings 128 present rims 128a, 128b folded substantially perpendicularly with the plane of fin 20 (figure 13). The rims 128a, 128b press on the opposite faces plane 132a, 132b of tube 132, which ensures a good thermal contact between bar 130 and fin 20, as well as a good electric contact between the resistant elements 134 and electrodes 132, 136.

In the performing of figure 12 (as in that of figure 8), the substantially plane faces of tubes 132 are parallels to the direction of flow (arrow F) of the air through exchanger. According to the variant illustrated by figure 14, these substantially plane faces can be inclined compared to the direction of flow in order to support the heat exchange with the air. Openings 128 of the fins are directed in a corresponding way.

Figures 15 to 17 still illustrate another embodiment of an heat exchanger in conformity with the invention, which is distinguished from that of figure 8 by the performing of the bars of heating.

As figures 15 and 16 show it, the bars of heating 230 are placed in closed tubes 232 with section of oval or elliptical form. The bars are engaged in formed openings 228 of corresponding form in fins 20.

Tubes 232 are applied with pressure on edges of the aperture 228. For this purpose, in a way in oneself known, the tubes will be able to be deformed by inflation under pressure engagement. In openings 228, so that an intimate contact is established between tubes 232 and fins 20.

Tube 232 contains a frame 240 in the form of a section extending longitudinally in the tube with edges 240a, 240b which substantially marry the shape of the wall of the tube in its opposite areas 232a, 232b of section to lower radius of curvature. Frame 240 is out of insulating material electric, for example out of plastic material and present of the spaced residences 242 from/to each other by separating walls 244, or ribs 246.

Resistant elements 234 are laid out in residences 242 and are applied, on a side, on a face of an electrode 236 in the shape of strip, and, other side, on adapter parts 235 in an electric and thermal conductive material, for example out of aluminium.

Adapter parts 235 have a face 235b in contact with the resistant elements and an opposite face 235a in contact with an inner wall part of tube 232 in an area 232a of section to larger radius of curvature, by marrying the form of this inner wall part.

One or more longitudinal shims 237 are interposed between the other face of electrode 236 and the wall part of tube 232 in an area 232b opposed to the area 232a. Shims 237 present a face 237a in contact with electrode 236 and one face opposed in contact with the inner wall of the tube via ribs 237b whose envelope marries the shape of this inner wall.

Shims 237 are out of electric insulating material, for example out of alumina. They are inserted, after placement of frame 240 with resistant elements 234, of adapter parts 235 and electrode 236, in tube 232 previously engaged and blocked in openings 228.

Shims 237 optionally have in section a dimension such as they are committed in tube 232 with constrained, with lightweight deformation of the ribs 237b, to exert a pressure supporting the electric contact of resistant elements 234 with electrode 236 and tube 232 formant electrode (via adapter parts 235).

On figures 8, 12, 14 and 15, the bars of heating occupy compared to the connection pieces 10a, 10b, positions Mrs. that on figure 3. One will be able of course to adopt another provision, for example such as that of figure 6.

In the examples which precede, only one row of bars of heating is envisaged, with a bar located compared to the interval between two connection pieces 10a or 10b of an adjacent row of connection pieces. Of course, and particularly according to requirements' in electric heating, the number of bars in a row will be able to be different, not necessarily in respect with the number of connection pieces, and several rows of bars will be able to be envisaged.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
9 janvier 2003 (09.01.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 03/002920 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F24H 3/04,  
B60H 1/22

PELLETIER, Jean-Marie [FR/FR]; 27, rue Carel,  
F-72000 Le Mans (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR02/02184

(74) Mandataire : LEVEILLE, Christophe; Valeo Climatisa-  
tion, 8, rue Louis-Lormand, F-78321 La Verrière (FR).

(22) Date de dépôt international : 24 juin 2002 (24.06.2002)

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
01/08457 27 juin 2001 (27.06.2001) FR

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,  
IE, IT, LU, MC, ML, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG).

(72) Inventeurs; et

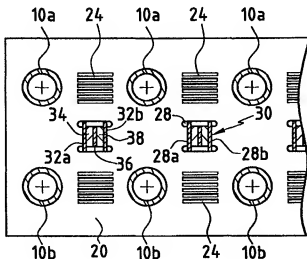
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : CHEVAL-  
LIER, Christophe [FR/FR]; 28, rue Robert Surcouf,  
F-72000 Le Mans (FR). LE BOUTELLER, Ivan  
[FR/FR]; 140, avenue Nationale, F-72230 Amage (FR).

Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HEAT EXCHANGER, ESPECIALLY FOR AN AIR CONDITIONING DEVICE IN A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : ECHANGEUR DE CHALEUR, NOTAMMENT POUR DISPOSITIF DE CLIMATISATION DE VEHICULE AUTO-  
MOBILE



(57) Abstract: A heat exchanger for heating air comprising a plurality of tubes (10<u>a</u>-<u>b</u>-<u>c</u>-<u>d</u>) for circulating a heat-carrying fluid, a plurality of electric heating bars (30) having resistive elements disposed between the electrodes of the electricity supply, and a set of radiating elements (20) associated with the tubes and heating bars. The radiating elements are made up of crossed blades (20) with contact via the tubes (10<u>a</u>-<u>b</u>-<u>c</u>-<u>d</u>) and heating bars (30). The bars are engaged with constraint in the openings (28) of the blades in such a way that they can be kept in contact with the blades and in order to apply the electrodes with pressure against the resistive elements.

(57) Abrégé : Un échangeur de chaleur pour le réchauffage d'air comprend une pluralité de tubulures (10a, 10b) pour la circulation d'un fluide caloporteur, une pluralité de barreaux de chauffage électrique (30) ayant des éléments résistifs disposés entre des

électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments radiants (20) associés aux tubulures et barreaux de chauffage. Les éléments radiants sont constitués par des ailettes (20) traversées avec contact par les tubulures (10a, 10b) et les barreaux de chauffage (30). Les barreaux sont engagés avec contrainte dans des ouvertures (28) des ailettes de manière à être maintenus en contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.

WO 03/002920 A1



*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Echangeur de chaleur, notamment pour dispositif de climatisation de véhicule automobile.**

5 Arrière-plan de l'invention

L'invention concerne un échangeur de chaleur pour le réchauffage d'air, en particulier, mais non exclusivement, pour un dispositif de climatisation de véhicule automobile.

10 De façon traditionnelle, dans un véhicule automobile à moteur thermique, le réchauffage d'air pour le chauffage de l'habitacle, le désembuage ou le dégivrage est assuré par un échangeur de chaleur parcouru par le liquide de refroidissement du moteur.

15 Plus particulièrement avec certain type de moteur, il peut s'écouler un temps relativement long entre le démarrage du moteur et le moment où le liquide de refroidissement apporte les calories nécessaires à un réchauffage efficace de l'air. Cela est d'autant plus gênant que, par grand froid, il est demandé au dispositif de climatisation non seulement de réchauffer rapidement l'habitacle, mais aussi d'assurer un dégivrage ou un désembuage efficace immédiatement après démarrage.

20 Pour remédier à cet inconvénient, il est connu d'adjoindre un dispositif de chauffage électrique capable de fournir les calories requises dès sa mise sous tension. Le fonctionnement du dispositif de chauffage électrique est interrompu lorsque les besoins en calories peuvent être satisfaits par le fluide caloporteur, en l'espèce le liquide de refroidissement  
25 du moteur. Un tel dispositif de chauffage électrique est communément formé de barreaux de chauffage électrique associés à des éléments radiants et est disposé dans le conduit de circulation d'air à réchauffer, en aval de l'échangeur de chaleur parcouru par le liquide de refroidissement du moteur. Les barreaux de chauffage comportent généralement des  
30 éléments résistifs formés de résistances à coefficient de température positif (CTP) qui ont pour avantage de fournir une autoprotection contre un échauffement excessif.

L'adjonction d'un tel dispositif de chauffage électrique se traduit par un accroissement de l'encombrement et du coût du dispositif de  
35 climatisation, même lorsque, pour commodité de montage, il est pré-

assemblé avec l'échangeur de chaleur à liquide, comme décrit dans le document EP 0 919 409.

Il a été proposé dans le document EP 0 857 922 A2 d'intégrer le chauffage électrique de complément dans l'échangeur de chaleur à liquide en remplaçant certaines des tubulures parcourues par le liquide caloporteur par des barreaux chauffants. Des intercalaires interposés entre les tubulures ou barreaux chauffants font fonction d'éléments radiants situés, avec les tubulures et barreaux chauffants, sur le trajet de l'air traversant l'échangeur.

L'efficacité de l'échangeur est réduite lorsque le chauffage électrique n'est pas en fonctionnement en raison de la présence inactive des barreaux à la place de tubulures parcourues par le fluide caloporteur. En outre, un bon transfert thermique entre les barreaux de chauffage et les intercalaires est difficile à réaliser.

15

#### Objet et résumé de l'invention

L'invention a pour objet de réduire le coût et l'encombrement d'un ensemble de réchauffage d'air formé par un échangeur de chaleur à fluide caloporteur et un dispositif de chauffage électrique sans pour autant en affecter l'efficacité, quel que soit le mode de fonctionnement.

Ce but est atteint grâce à un échangeur de chaleur pour le réchauffage d'air comprenant une pluralité de tubulures pour la circulation d'un fluide caloporteur, une pluralité de barreaux de chauffage électrique ayant des éléments résistifs disposés entre des électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments radiants associés aux tubulures et barreaux de chauffage,

échangeur dans lequel les éléments radiants sont constitués par des ailettes traversées avec contact par les tubulures et les barreaux de chauffage, les barreaux étant engagés avec contrainte dans des ouvertures des ailettes de manière à être maintenus en contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.

L'invention est remarquable en ce que les barreaux de chauffage sont intégrés dans l'échangeur de chaleur à fluide caloporteur, partageant les mêmes ailettes et sans se substituer à des tubulures parcourues par le fluide caloporteur, tandis que le contact électrique et



thermique des barreaux de chauffage est assuré par un montage sous contrainte dans des ouvertures des ailettes. Il en résulte une structure simple et compacte, donc de faibles coûts et encombrement, avec une bonne efficacité de chauffage.

- 5           Avantageusement, l'échangeur de chaleur comprend au moins une rangée de tubulures et au moins une rangée de barreaux de chauffage, et les barreaux de chauffage et les tubulures situés dans deux rangées parallèles sont décalés les uns par rapport aux autres. On peut ainsi, dans l'espace disponible, éloigner au maximum les  
10 barreaux de chauffage des tubulures.

- Selon une autre particularité de l'échangeur, les barreaux de chauffage sont disposés en aval des tubulures dans la direction d'écoulement d'air à réchauffer à travers l'échangeur. L'éventualité d'un transfert significatif de calories entre les barreaux de chauffage et le fluide  
15 parcourant les tubulures, lorsque ce fluide a une température assez basse, est donc réduite.

- Le montage des barreaux de chauffage dans les ouvertures des ailettes peut être réalisé de différentes façons. Ainsi, les ouvertures peuvent avoir sensiblement une forme de □ avec deux côtés opposés  
20 formant des ailes élastiquement déformables qui s'étendent sensiblement dans le plan des ailettes et entre lesquelles les barreaux de chauffage sont engagés avec contrainte. En variante, les ouvertures des ailettes traversées par les barreaux de chauffage ont des rebords qui sont repliés hors du plan des ailettes et entre lesquels les barreaux de chauffage sont  
25 engagés avec contrainte.

          Les barreaux de chauffage peuvent être réalisés de différentes façons.

- Ainsi, dans un mode de réalisation, chaque barreau de chauffage comprend une première, une deuxième et une troisième  
30 électrodes sous forme de bandes conductrices disposées parallèlement les unes aux autres, des éléments résistifs disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et des éléments résistifs disposés entre l'autre face de la deuxième électrode et la troisième électrode, la première et la troisième électrodes étant en contact avec  
35 pression avec deux côtés opposés des ouvertures formées dans les ailettes.

Dans un autre mode de réalisation, chaque barreau de chauffage comprend une première et une deuxième électrodes sous forme de bandes conductrices parallèles, des éléments résistifs disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et un isolant disposé sur l'autre face de la deuxième électrode, la première électrode et l'isolant étant en contact avec pression avec deux côtés opposés des ouvertures formées dans les ailettes.

Encore dans un autre mode de réalisation, les barreaux de chauffage sont logés dans des tubes maintenus avec contrainte dans les ouvertures des ailettes. Le tube d'un barreau de chauffage peut constituer une première électrode d'alimentation, l'autre, ou deuxième, électrode d'alimentation étant sous forme d'une bande conductrice logée à l'intérieur du tube en étant séparée de la paroi du tube, d'un côté par des éléments résistifs et, de l'autre côté, par des éléments résistifs ou un isolant.

Des pièces conductrices de la chaleur et de l'électricité peuvent être interposées entre les éléments résistifs et le côté de la paroi interne du tube avec lequel ils sont en contact électrique, lesdites pièces épousant la forme de la paroi interne du tube.

Les tubes des barreaux de chauffage peuvent avoir une section transversale de forme générale aplatie ou ovale.

Les tubes peuvent être ouverts sur toute leur longueur le long d'une génératrice, ce qui leur confère une capacité de déformation élastique, ou peuvent être fermés. Dans ce dernier cas, de préférence, les tubes des barreaux de chauffage sont appliqués avec pression contre les bords des ouvertures dans lesquelles ils sont engagés, et des pièces de calage sont engagées dans les tubes pour exercer une pression de contact entre les éléments résistifs et les électrodes.

L'invention vise aussi un dispositif de climatisation de véhicule automobile muni d'un échangeur de chaleur tel que défini ci-avant.

#### Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 est une vue partielle en coupe, à échelle agrandie, selon le plan II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue partielle en coupe selon le plan III-III de la figure 2 ;
- 5       - la figure 4 est une vue partielle en plan d'un élément radiant de l'échangeur des figures 1 à 3 ;
- la figure 5 est une vue en coupe selon le plan V-V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue en coupe à échelle agrandie d'une
- 10       variante de réalisation d'un barreau chauffant pour un échangeur de chaleur tel que celui des figures 1 à 5 ;
- les figures 7A et 7B sont des vues partielles en plan de variantes de réalisation d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- la figure 8 est une vue partielle en coupe d'un deuxième mode
- 15       de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention ;
- la figure 9 est une vue partielle d'un barreau chauffant de l'échangeur de la figure 8 avant son intégration dans l'échangeur de chaleur ;
- la figure 10 est une vue à échelle agrandie illustrant
- 20       l'engagement avec contrainte d'un barreau chauffant de l'échangeur de la figure 8 ;
- la figure 11 est une vue partielle d'une variante de réalisation d'un barreau chauffant pour un échangeur de chaleur semblable à celui des figures 8 à 10 ;
- 25       - la figure 12 est une vue en coupe d'une variante de réalisation de l'échangeur de chaleur de la figure 8 ;
- la figure 13 est une vue partielle en coupe, à échelle agrandie, selon le plan XIII-XIII de la figure 12 ;
- la figure 14 est une vue en coupe d'une autre variante de
- 30       réalisation de l'échangeur de chaleur de la figure 8 ;
- la figure 15 est une vue partielle en coupe d'un autre mode de réalisation d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- la figure 16 est une vue à échelle agrandie d'un détail de la figure 15 ; et
- 35       - la figure 17 est une vue partielle éclatée d'un barreau chauffant de l'échangeur des figures 16 et 17.

### Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

Dans la description qui suit, on se place dans le cadre de l'application de l'invention aux dispositifs de climatisation de véhicules automobiles à moteur thermique. L'invention n'est toutefois pas limitée à cette application et peut être utilisée pour tout système de chauffage associant un échangeur de chaleur à circulation de fluide caloporteur et un dispositif de chauffage électrique.

Un premier mode de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention est illustré par les figures 1 à 5.

Il comprend un échangeur de chaleur air/liquide caloporteur avec une rangée de conduits 10, destinés à être parcourus par un liquide de refroidissement d'un moteur thermique, et des éléments radiants 20 sous forme d'ailettes de forme générale rectangulaire traversées par les conduits 10.

Chaque conduit 10 comprend un premier tronçon 10a formant une tubulure rectiligne qui traverse l'ensemble des ailettes 20, sensiblement perpendiculairement à celles-ci, et un deuxième tronçon 10b formant une tubulure rectiligne qui traverse pareillement l'ensemble des ailettes 20.

A une première extrémité de l'échangeur, les tubulures 10a sont reliées en commun à un collecteur (non représenté) d'alimentation de l'échangeur amenant le liquide de refroidissement moteur en provenance du moteur et, à cette même extrémité de l'échangeur, les tubulures 10b sont reliés en commun à un collecteur d'évacuation (non représenté) retournant le liquide de refroidissement vers le moteur.

A la deuxième extrémité de l'échangeur, les tubulures 10a et 10b sont raccordées par des coudes 10c, ou épingles.

Cette disposition, bien connue, permet d'avoir les collecteurs d'alimentation et d'évacuation de l'échangeur à une même extrémité de celui-ci, ce qui facilite son montage dans un ensemble de climatisation. On pourrait bien entendu adopter une autre disposition selon laquelle les collecteurs d'alimentation et d'évacuation sont situés à deux extrémités opposées de l'échangeur.

Par ailleurs, plusieurs rangées de conduites 10 pourraient être prévues.

Les ailettes 20 sont formées par des feuilles métalliques, par exemple en aluminium, disposées parallèlement les unes aux autres et ménagent entre elles des espaces pour la circulation de l'air à réchauffer.

Des découpes sont pratiquées dans des zones de la surface  
5 des ailettes pour former des lamelles 22 qui sont déformées hors du plan des ailettes afin de constituer des persiennes 24 (montrées uniquement sur les figures 3 à 5) améliorant l'échange thermique avec l'air traversant l'échangeur.

Les tubulures 10a, 10b sont logées à force dans des ouvertures  
10 26 pratiquées dans les ailettes pour le passage des tubulures (figure 4). Cela pourra être réalisé par engagement des tubulures 10a, 10b à force dans les ouvertures 26 ou par déformation par gonflage sous pression des conduites 10 après leur mise en place.

Un échangeur air/liquide tel que décrit ci-avant est bien connu et  
15 utilisé couramment dans des climatiseurs de véhicules automobiles.

Conformément à l'invention, des barreaux de chauffage 30 à résistances électriques sont intégrés dans l'échangeur de chaleur en étant engagés avec contrainte dans des ouvertures supplémentaires 28 des ailettes 20.

Dans le mode de réalisation des figures 1 à 3, les barreaux 30 comportent un empilement formé d'une première électrode externe 32a, d'éléments résistifs 34, d'une deuxième électrode interne 36, d'éléments résistifs 38, et d'une troisième électrode externe 32b.

Les électrodes 32a, 36 et 32b sont formées par des bandes  
25 métalliques, par exemple en aluminium. Elles s'étendent sur toute la longueur des barreaux de chauffage et font saillie, à une extrémité de l'échangeur de chaleur, pour former des bornes 33a, 37, 33b de raccordement à un circuit d'alimentation électrique (non représenté).

Dans chaque barreau de chauffage, plusieurs éléments résistifs  
30 34 espacés les uns des autres sont interposés entre l'électrode 32a et une face de l'électrode 36, et plusieurs éléments résistifs 38 espacés les uns des autres sont interposés entre l'autre face de l'électrode 36 et l'électrode 32b.

Les éléments résistifs 34, 38 sont par exemple des résistances  
35 à coefficient de température positif se présentant sous forme de blocs ou "pierres" parallélépipédiques.

L'empilement formé par les électrodes 32a, 36, 32b et les éléments résistifs 34, 38 est maintenu comprimé par engagement à force du barreau chauffant dans les ouvertures 28.

Comme le montrent les figures 3 et 4, les ouvertures 28  
5 présentent deux bords opposés 28a, 28b contre lesquels les électrodes 32a, 32b sont appliquées avec pression par leur face externe.

Les ouvertures 28 ont avantageusement une forme de □ de sorte que les bords 28a, 28b forment des ailes pouvant se déformer élastiquement lors de l'engagement d'un barreau 30, tout en restant  
10 sensiblement dans le plan de l'ailette. L'épaisseur totale du barreau est choisie légèrement supérieure à la largeur de l'ouverture 28 entre les bords 28a, 28b.

De la sorte, une pression est exercée par les bords des ouvertures 28 sur les barreaux 30. Cet engagement des barreaux 30 avec  
15 contrainte dans les ouvertures 28 garantit un bon contact thermique entre les barreaux 30 et les ailettes 20 et un bon contact électrique entre les éléments résistifs et les électrodes.

Les électrodes 32a, 32b en contact avec les ailettes 20 sont portées à un même potentiel, de préférence le potentiel de référence  
20 (masse), tandis que l'électrode 36 est portée à un potentiel positif lors du fonctionnement du chauffage électrique.

La figure 6 montre une variante de réalisation d'un barreau chauffant 30'. Celui-ci comporte un empilement formé d'une électrode externe 32', d'éléments résistifs 34', d'une électrode interne 36' et d'un  
25 isolant électrique 39' sous forme d'une bande. L'électrode 36' a une face en contact avec les éléments résistifs 34' et l'autre face en contact avec la bande 39'. Les électrodes 32' et 36' sont sous forme de bandes métalliques, par exemple en aluminium. La bande 39' est en un matériau isolant électrique mais conducteur thermique, par exemple en alumine.

Le barreau 30' est engagé avec contrainte entre les bords opposés 28a, 28b d'ouvertures 28 des ailettes, ce qui garantit un bon contact thermique entre le barreau et les ailettes et un bon contact  
30 électrique entre les éléments résistifs et les électrodes.

La figure 3 montre que les tubulures 10a, 10b et les barreaux 30  
35 forment des rangées parallèles les unes aux autres. Les barreaux 30 ont des positions décalées par rapport à celles des tubulures 10a, 10b, le long

des rangées. Dans l'exemple de la figure 3, les tubulures 10a, 10b et barreaux 30 ont, en coupe, une disposition en quinconce. Le décalage entre tubulures et barreaux permet de les éloigner mutuellement au maximum dans l'espace disponible. On limite ainsi le transfert de calories  
5 entre les barreaux et un fluide circulant dans les tubulures. Un tel transfert serait en effet préjudiciable lorsque les barreaux sont en fonctionnement pour pallier une insuffisance d'apport calorifique par le fluide circulant dans les tubulures.

Dans une variante de réalisation montrée par la figure 7A, et  
10 encore dans le but de limiter le transfert de calories des barreaux vers les tubulures, les barreaux 30 sont disposés en aval des tubulures 10a, 10b dans la direction (flèche F) d'écoulement de l'air à réchauffer à travers l'échangeur.

La figure 7B illustre une variante de réalisation analogue à celle  
15 de la figure 7A, avec deux rangées supplémentaires de tubulures 10'a, 10'b.

Les figures 8 à 11 montrent un autre mode de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention. Ce mode de réalisation se distingue de celui des figures 1 à 5 par la réalisation des barreaux de  
20 chauffage, les autres éléments étant semblables et étant désignés par les mêmes références.

Dans le mode de réalisation des figures 8 à 10, les barreaux de chauffage 130 comprennent un tube fendu longitudinalement 132 à section aplatie présentant une ouverture ou fente 131 sur toute la  
25 longueur d'une génératrice dans une partie du tube raccordant deux faces sensiblement planes parallèles opposées 132a, 132b.

Le tube 132 renferme une électrode d'alimentation 136 sous forme d'une bande conductrice s'étendant sur toute la longueur du tube. Des éléments résistifs 134 sont interposés entre une face de l'électrode  
30 136 et la paroi interne d'une des faces planes (132a) du tube 132 tandis qu'une bande isolante 137 est interposée entre l'autre face de l'électrode 136 et l'autre face plane (132b) du tube 132. Le tube 132 constitue l'autre électrode d'alimentation des éléments résistifs 134.

Avant insertion dans des ouvertures 28 des ailettes 20, chaque  
35 tube 132 est légèrement ouvert (figure 9), l'épaisseur totale des éléments résistifs 134, de l'électrode 136 et de l'isolant 137 étant légèrement

supérieure à la distance mesurée entre les faces internes des parois 132a, 132b lorsque les lèvres 131a, 131b de l'ouverture 131 sont rapprochées.

Les dimensions du tube 132 et des ouvertures 28 (figure 10) sont choisies de manière que l'engagement avec contrainte du tube 132 entre les bords 28a, 28b des ouvertures 28 provoque un rapprochement des lèvres 131a, 131b. De la sorte, une pression de contact efficace est exercée pour assurer une bonne transmission thermique entre le barreau et les ailettes et un bon contact électrique entre les éléments résistifs et les électrodes (voir détail de la figure 8).

La figure 11 illustre une variante de réalisation du barreau de chauffage 130. Selon cette variante, le tube 132 formant électrode renferme des éléments résistifs 134 interposés entre une face de l'électrode 136 et la paroi interne d'une des faces planes (132a) du tube 132 et d'autres éléments résistifs 138 interposés entre l'autre face de l'électrode 136 et la paroi interne de l'autre face plane (132b) du tube 132. On retrouve une disposition d'éléments résistifs analogue à celle du barreau 30 des figures 1 à 3.

Les figures 12 et 13 illustrent une variante de réalisation de l'échangeur de chaleur de la figure 8 qui se distingue de celui-ci par le fait que les ouvertures 128 des ailettes 20 dans lesquelles les tubes 132 sont engagés ont une forme correspondant à celle des tubes 132 avec leur fente 131 sensiblement refermée. Les ouvertures 128 présentent des rebords 128a, 128b repliés sensiblement perpendiculairement au plan de l'ailette 20 (figure 13). Les rebords 128a, 128b appuient sur les faces planes opposées 132a, 132b du tube 132, ce qui assure un bon contact thermique entre le barreau 130 et l'ailette 20, ainsi qu'un bon contact électrique entre les éléments résistifs 134 et les électrodes 132, 136.

Dans la réalisation de la figure 12 (comme dans celle de la figure 8), les faces sensiblement planes des tubes 132 sont parallèles à la direction d'écoulement (flèche F) de l'air à travers l'échangeur. Selon la variante illustrée par la figure 14, ces faces sensiblement planes peuvent être inclinées par rapport à la direction d'écoulement afin de favoriser l'échange thermique avec l'air. Les ouvertures 128 des ailettes sont orientées de façon correspondante.

Les figures 15 à 17 illustrent encore un autre mode de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention, qui se



distingue de celui de la figure 8 par la réalisation des barreaux de chauffage.

Comme le montrent les figures 15 et 16, les barreaux de chauffage 230 sont logés dans des tubes fermés 232 à section de forme  
5 ovale ou elliptique. Les barreaux sont engagés dans des ouvertures 228 de forme correspondante formées dans les ailettes 20.

Les tubes 232 sont appliqués avec pression sur les bords des ouvertures 228. A cet effet, de façon en soi connue, les tubes pourront être déformés par gonflage sous pression après engagement dans les  
10 ouvertures 228, de sorte qu'un contact intime est établi entre les tubes 232 et les ailettes 20.

Le tube 232 renferme un cadre 240 sous forme d'un profilé s'étendant longitudinalement dans le tube avec des bords 240a, 240b qui épousent sensiblement la forme de la paroi du tube dans ses zones  
15 opposées 232c, 232d de section à plus faible rayon de courbure. Le cadre 240 est en matériau isolant électrique, par exemple en matière plastique et présente des logements 242 espacés les uns des autres par des parois séparatrices 244, ou par des nervures 246.

Des éléments résistifs 234 sont disposés dans les logements 242 et sont appliqués, d'un côté, sur une face d'une électrode 236 en forme de bande, et, de l'autre côté, sur des pièces d'adaptation 235 en un matériau conducteur électrique et thermique, par exemple en aluminium.  
20 Les pièces d'adaptation 235 ont une face 235b en contact avec les éléments résistifs et une face opposée 235a en contact avec une partie de paroi interne du tube 232 dans une zone 232a de section à plus grand rayon de courbure, en épousant la forme de cette partie de paroi interne.

Une ou plusieurs cales longitudinales 237 sont interposées entre l'autre face de l'électrode 236 et la partie de paroi du tube 232 dans une zone 232b opposée à la zone 232a. La ou les cales 237 présentent  
30 une face 237a en contact avec l'électrode 236 et une face opposée en contact avec la paroi interne du tube par l'intermédiaire de nervures 237b dont l'enveloppe épouse la forme de cette paroi interne.

Les cales 237 sont en matériau isolant électrique, par exemple en alumine. Elles sont insérées, après mise en place du cadre 240 avec  
35 les éléments résistifs 234, des pièces d'adaptation 235 et de l'électrode

236, dans le tube 232 préalablement engagé et bloqué dans les ouvertures 238.

Les cales 237 présentent en section une dimension telle qu'elles sont engagées dans le tube 232 avec contrainte, éventuellement avec  
5 légère déformation des nervures 237b, pour exercer une pression favorisant le contact électrique des éléments résistifs 234 avec l'électrode 236 et le tube 232 formant électrode (via les pièces d'adaptation 235).

Sur les figures 8, 12, 14 et 15, les barreaux de chauffage occupent par rapport aux tubulures 10a, 10b, les mêmes positions que  
10 sur la figure 3. On pourra bien entendu adopter une autre disposition, par exemple telle que celle de la figure 6.

Dans les exemples qui précèdent, une seule rangée de barreaux de chauffage est prévue, avec un barreau situé en regard de l'intervalle entre deux tubulures 10a ou 10b d'une rangée de tubulures  
15 voisine. Bien entendu, et notamment selon les besoins en chauffage électrique, le nombre de barreaux dans une rangée pourra être différent, non nécessairement en rapport avec le nombre de tubulures, et plusieurs rangées de barreaux pourront être prévues.

## REVENDEICATIONS

1. Echangeur de chaleur pour le réchauffage d'air comprenant une pluralité de tubulures (10a, 10b) pour la circulation d'un fluide caloporteur, une pluralité de barreaux de chauffage électrique (30 ; 30' ; 130 ; 230) ayant des éléments résistifs disposés entre des électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments radiants (20) associés aux tubulures et barreaux de chauffage,

caractérisé en ce que les éléments radiants sont constitués par des ailettes (20) traversées avec contact par les tubulures (10a, 10b) et les barreaux de chauffage (30 ; 30' ; 130 ; 230), les barreaux étant engagés avec contrainte dans des ouvertures (28 ; 128 ; 228) des ailettes de manière à être maintenus en contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, comprenant au moins une rangée de tubulures et au moins une rangée de barreaux de chauffage, caractérisé en ce que les barreaux de chauffage (30 ; 130) et les tubulures (10a, 10b) situés dans deux rangées parallèles sont décalés les uns par rapport aux autres.

3. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les barreaux de chauffage sont disposés en aval des tubulures dans la direction (F) d'écoulement d'air à réchauffer à travers l'échangeur.

4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les ouvertures (28) des ailettes (20) traversées par les barreaux de chauffage (30 ; 30' ; 130) ont sensiblement une forme de □ avec deux côtés opposés (28a, 28b) formant des ailes élastiquement déformables qui s'étendent sensiblement dans le plan des ailettes et entre lesquelles les barreaux de chauffage sont engagés avec contrainte.

5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les ouvertures (128) des ailettes (20) traversées par les barreaux de chauffage (130) ont des rebords (128a, 128b) repliés hors du plan des ailettes entre lesquels les barreaux de chauffage sont engagés avec contrainte.

6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque barreau de chauffage (30) comprend une première, une deuxième et une troisième électrodes (32a, 36, 32b) sous forme de bandes conductrices disposées  
5 parallèlement les unes aux autres, des éléments résistifs (34) disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et des éléments résistifs (38) disposés entre l'autre face de la deuxième électrode et la troisième électrode, la première et la troisième électrodes étant en contact avec pression avec deux côtés opposés des ouvertures  
10 (28) formées dans les ailettes (20).

7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque barreau de chauffage (30') comprend une première et une deuxième électrodes (32', 36') sous  
15 forme de bandes conductrices parallèles, des éléments résistifs (34') disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et un isolant (39') disposé sur l'autre face de la deuxième électrode, la première électrode et l'isolant étant en contact avec pression avec deux côtés opposés des ouvertures formées dans les ailettes.

8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les barreaux de chauffage (130 ; 230) sont logés dans des tubes (132 ; 232) maintenus avec  
20 contrainte dans les ouvertures des ailettes (20).

9. Echangeur de chaleur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le tube (132 ; 232) d'un barreau de chauffage (130 ; 230) constitue  
25 une première électrode d'alimentation, l'autre, ou deuxième, électrode d'alimentation étant sous forme d'une bande conductrice (136 ; 236) logée à l'intérieur du tube.

10. Echangeur de chaleur selon la revendication 9, caractérisé en ce que les éléments résistifs (134 ; 234) sont disposés entre une face  
30 de la deuxième électrode (136 ; 236) et un premier côté de la paroi interne du tube (132 ; 232), un isolant (137 ; 237) étant interposé entre l'autre face de la deuxième électrode et le côté de la paroi interne du tube opposé au premier côté.

11. Echangeur de chaleur selon la revendication 9, caractérisé  
35 en ce que des éléments résistifs (134, 138) sont interposés entre chaque

face de la deuxième électrode (136) et des côtés opposés de la paroi interne du tube (132).

12. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que des pièces (235) conductrices de la chaleur et de l'électricité sont interposées entre les éléments résistifs (234) et le côté de la paroi interne du tube (232) avec lequel ils sont en contact électrique, lesdites pièces épousant la forme de la paroi interne du tube.

13. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que les tubes (132) des barreaux de chauffage (130) ont une section transversale de forme aplatie.

14. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que les tubes (232) des barreaux de chauffage (230) ont une section transversale de forme ovale.

15. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que les tubes (132) des barreaux de chauffage (130) sont ouverts sur toute leur longueur le long d'une génératrice.

16. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que les tubes (232) des barreaux de chauffage (230) sont fermés et sont appliqués avec pression contre les bords des ouvertures (228) dans lesquelles ils sont engagés, et des pièces de calage (237) sont engagées dans les tubes pour exercer une pression de contact entre les éléments résistifs (234) et les électrodes (232, 236).

17. Dispositif de climatisation de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

1/6

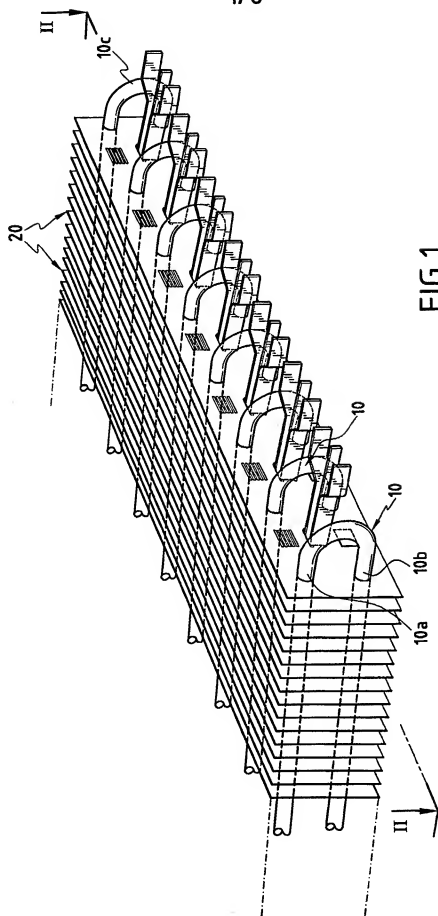


FIG. 1

2/6

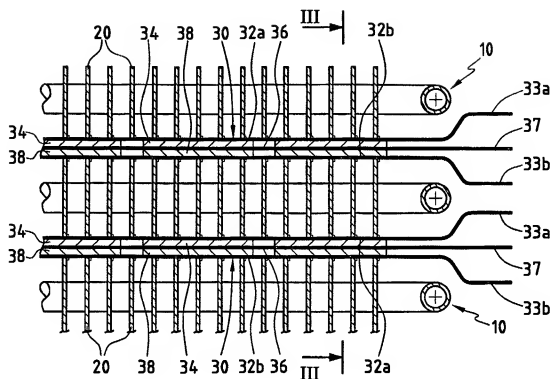


FIG. 2

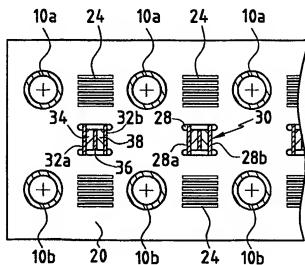
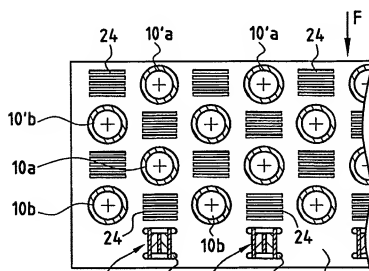
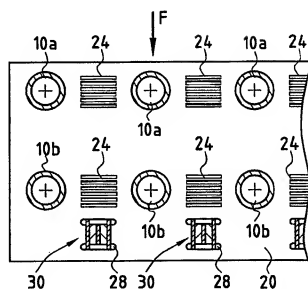
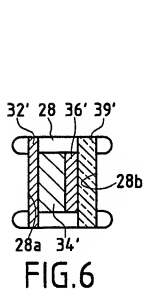
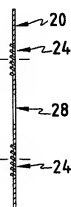
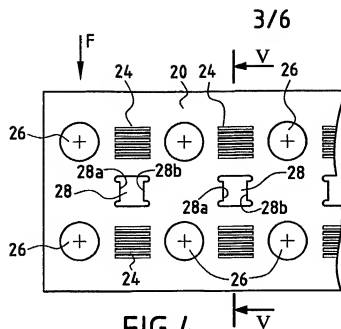


FIG. 3





4/6

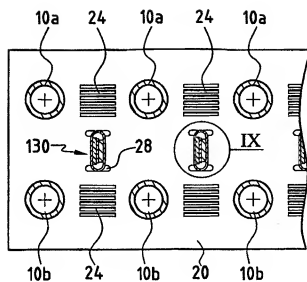


FIG. 8

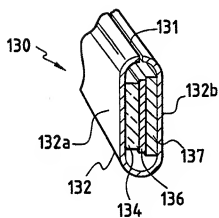


FIG. 9

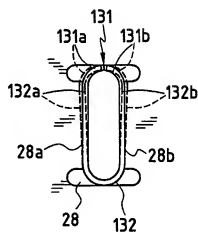


FIG. 10

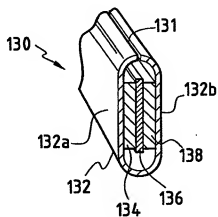
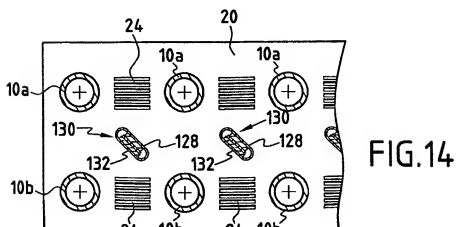
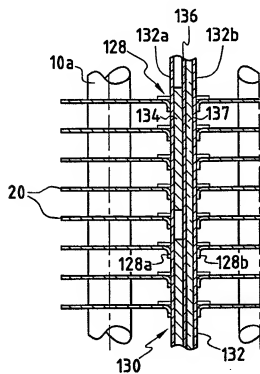
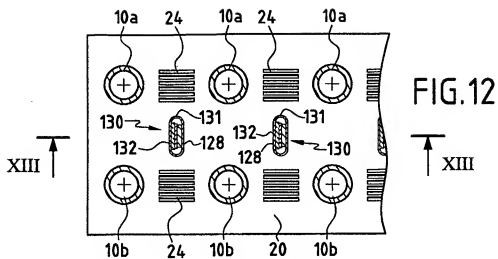


FIG. 11

5/6



6/6

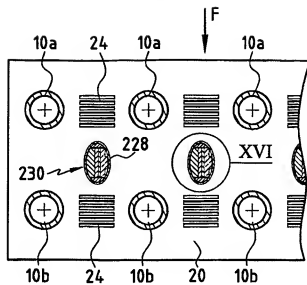


FIG. 15

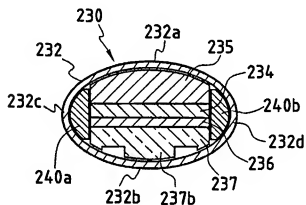


FIG. 16

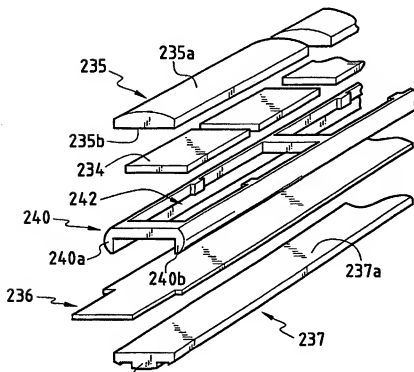


FIG. 17

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/FR 02/02184

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F24H3/04 B60H1/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F24H B60H F28D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 792 354 A (MANUF GENERALE METALLURG) 30 December 1935 (1935-12-30)	1,2,8
Y	the whole document	5,9-11, 13,15,17
Y	DE 198 48 169 A (EICHENAUER GMBH & CO KG) F) 6 May 1999 (1999-05-06) column 5, line 50 - column 6, line 1 figures 2,3,5	5
Y	FR 2 793 546 A (VALEO CLIMATISATION) 17 November 2000 (2000-11-17) page 6, line 31 - page 8, line 38 page 9, line 16 - line 18 figures 2,3,5,6	9-11,13, 15,17
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 October 2002

Date of mailing of the international search report

25/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coquau, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 02/02184

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 857 922 A (DENSO CORP) 12 August 1998 (1998-08-12) page 5, line 8 - line 28 figures 2,3 -----	1,6,7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/02184

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 792354	A	30-12-1935	NONE	
DE 19848169	A	06-05-1999	DE 29719639 U1 DE 19848169 A1 FR 2770626 A1	03-12-1998 06-05-1999 07-05-1999
FR 2793546	A	17-11-2000	FR 2793546 A1	17-11-2000
EP 0857922	A	12-08-1998	JP 10217754 A JP 10288493 A JP 11048759 A EP 0857922 A2 US 6178292 B1	18-08-1998 27-10-1998 23-02-1999 12-08-1998 23-01-2001

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der Internationale No  
PCT/FR 02/02184

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F24H3/04 B60H1/22

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F24H B60H F28D F28F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 792 354 A (MANUF GENERALE METALLURG) 30 décembre 1935 (1935-12-30)	1,2,8
Y	le document en entier ---	5,9-11, 13,15,17
Y	DE 198 48 169 A (EICHENAUER GMBH & CO KG F) 6 mai 1999 (1999-05-06) colonne 5, ligne 50 -colonne 6, ligne 1 figures 2,3,5 ---	5
Y	FR 2 793 546 A (VALEO CLIMATISATION) 17 novembre 2000 (2000-11-17) page 6, ligne 31 -page 8, ligne 38 page 9, ligne 16 - ligne 18 figures 2,3,5,6 --- -/-	9-11,13, 15,17

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

- \*X\* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 octobre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/10/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Coquau, S

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De \_ e Internationale No  
PCT/FR 02/02184

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 857 922 A (DENSO CORP) 12 août 1998 (1998-08-12) page 5, ligne 8 - ligne 28 figures 2,3 -----	1,6,7



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De — internationale No

PCT/FR 02/02184

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 792354	A	30-12-1935	AUCUN	
DE 19848169	A	06-05-1999	DE 29719639 U1 DE 19848169 A1 FR 2770626 A1	03-12-1998 06-05-1999 07-05-1999
FR 2793546	A	17-11-2000	FR 2793546 A1	17-11-2000
EP 0857922	A	12-08-1998	JP 10217754 A JP 10288493 A JP 11048759 A EP 0857922 A2 US 6178292 B1	18-08-1998 27-10-1998 23-02-1999 12-08-1998 23-01-2001

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number:

(11) Numéro de publication:

**EP 1 399 698 A0**

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die  
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

**WO 03/002920** (art. 158 des EPÜ).

International application published by the World  
Intellectual Property Organisation under number:

**WO 03/002920** (art. 158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation  
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

**WO 03/002920** (art. 158 de la CBE).